

ANÁLISIS Y REVISIÓN DE HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

ANALYSIS AND REVIEW OF TOOLS FOR ASSESSING CONSTRUCTION SUSTAINABILITY

Oteiza San José, Ignacio (1), Alonso Ruiz-Rivas, Carmen (1)

(1) Instituto De Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.
Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.

Resumen

El trabajo que se presenta es parte de un proyecto de investigación cuyo objetivo principal es el de profundizar en el análisis de la SOSTENIBILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS. Como objetivo específico se pretende aplicar y valorar instrumentos existentes a nivel nacional e internacional, que evalúen la sostenibilidad en edificaciones residenciales de reciente construcción en la Comunidad de Madrid. Edificaciones desarrolladas por organismos oficiales como la Empresa Municipal de Vivienda y que han sido diseñados con criterios bioclimáticos.

Se presentan un análisis comparativo y una revisión de diferentes herramientas que se utilizan para la evaluación de la sostenibilidad en la edificación. Entre las herramientas que se analizan, dos son de ámbito internacional: LEED y GBTool-SBTool, y otras dos de ámbito regional y nacional: la Guía de la Comunidad Autónoma del País Vasco (GCAPV) y la herramienta para certificación energética Calener VyP. Tras una primera aproximación a lo que se considera sostenibilidad en edificación, se han analizado los criterios considerados por las distintas herramientas, teniendo en cuenta su peso, exigencias y consideración en la normativa de reciente aplicación en España.

Se presentan asimismo en este trabajo los resultados y comentarios de la aplicación de diferentes herramientas de EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN a varios edificios de vivienda de protección oficial de reciente construcción desarrollados por la Empresa Municipal de la Vivienda del Ayuntamiento de Madrid – España.

Abstract

The paper submitted forms a part of a research project whose primary aim is an in-depth analysis of HOUSING CONSTRUCTION SUSTAINABILITY. Its specific objective is to evaluate existing national and international tools for assessing sustainability and their application to residential buildings recently erected in the region of Madrid, in particular where the developers are official bodies such as the Municipal Housing Corporation and the buildings are designed to bioclimatic criteria.

Of the two sections into which the paper is divided, the first contains a comparative analysis and review of the various tools used to evaluate building sustainability. Two of the four resources analyzed are used internationally: LEED and GBTool-SBTool. The other two are regional or national in scope: the Guide published by the Basque Country (GCAPV) and the Calener V y P energy certification tool. After a preliminary definition of what sustainability is understood to mean in the building context, the criteria used by the various tools are analyzed in terms of weight, demands and status in recently applicable legislation in Spain.

The second section reports the results and discusses the application of different tools for assessing CONSTRUCTION SUSTAINABILITY to a number of recently completed public housing projects developed by the Municipal Housing Corporation of Madrid, Spain.

1. Introducción

Según datos de la UNEP y OCDE (UNEP SBCI, 2006), el entorno edificado, contribuye en el medio ambiente a nivel global, en: un consumo de energía del 25 al 40%, una carga de residuos sólidos del 30 al 40% y una carga de emisión de gases del 30 al 40%.

La necesidad de cuantificar, clasificar y clarificar este ámbito de lo sostenible, ha dado como resultado una serie de métodos de estudio y herramientas de distinto alcance.

Lo que se presenta trata del análisis de varias herramientas de evaluación de sostenibilidad para edificación, teniendo en cuenta distintos factores que intervienen en los métodos de valoración expuestos en algunos documentos, como el Annex 31 de la IEA (2004), el Green File del EGBF (2001), o el Final report del EU Working group Sustainable Construction Methods and Techniques (2004): las dimensiones social, económica y medioambiental, las escalas de impacto (global, regional o local), los agentes y procesos implicados, las cargas consideradas y sus efectos (en un marco temporal), la estructura y medida de valoración, y la respuesta normativa.

2. Metodología

2.1 Selección de herramientas

Se han seleccionado tres herramientas de evaluación, teniendo en cuenta su disponibilidad, variedad de estructuras, y alcance: Guía CAPV (EVE, 2006), LEED NC (USGBC, 2006), SBTool (Ilsbe, 2007), y Calener VyP (Ministerio de Vivienda, 2007), esta última como la más representativa de la norma española, en relación con la eficiencia energética y la certificación.

La Guía CAPV, Guía de edificación sostenible para la vivienda en la Comunidad Autónoma del País Vasco, recoge cerca de ochenta medidas o buenas prácticas que se pueden aplicar a lo largo del ciclo de vida de la edificación.

LEED (US Green Building Council) Evalúa una serie de aspectos relacionados con la construcción del edificio y sus prestaciones, en base a requerimientos técnicos, que en el caso de cumplirse suponen la asignación de unos créditos que sumados dan la calificación global del edificio. Además, se deben cumplir algunos prerrequisitos mínimos, sin los que no se puede optar a la certificación. Esta herramienta ha sido aplicada principalmente en Estados Unidos, pero también se han certificado edificios en otros países, es una de las más utilizadas en el mundo.

SBTool. (iiSBE, Green Building Challenge) El edificio se estudia respecto a dos de referencia, uno que representa la práctica habitual y la norma y otro que representa la mejor práctica posible, teniendo en cuenta la tecnología disponible. En estos momentos, existe una herramienta a nivel internacional, SBTool-07, sin embargo, para el caso concreto de España se encuentra en desarrollo una versión que llamaremos SBTool-es, donde se ha adaptado la metodología y se han tenido en consideración parámetros regionales. Esta herramienta evalúa según la reducción de impacto que supone la mejor práctica.

Calener VyP. Herramienta de referencia para la certificación energética en España. Recoge los requerimientos de la norma (Código Técnico de la Edificación marzo 2006) en relación con la limitación de la demanda energética e incluye el tipo de instalaciones para valorar la cantidad de emisiones respecto a un edificio de referencia.

2.2 Marco de comparación

La aproximación analítica y metodológica a la que responden las distintas herramientas resulta en la mayoría de los casos difusa o desconocida. Los modelos de cálculo interno, los límites concretos de los sistemas, el alcance del análisis de ciclo de vida, el escenario tecnológico al que responden, y fundamentalmente, el método de análisis y el modelo ambiental utilizado para la evaluación, son temas a los que se hará referencia a través de su reflejo en los datos de entrada requeridos y los resultados obtenidos o datos de salida.

Ante la variedad metodológica y diversidad de parámetros de evaluación, se han tomado como base los indicadores o medidas propuestos por las distintas herramientas y se han organizado de acuerdo a las categorías propuestas por SBTool.

La comparativa se va a centrar en la fase de proyecto, ya que es la que resulta más completa en cuanto a estrategias, y prevé gran parte de las acciones que posteriormente se llevarán a cabo en la construcción y fin de vida. Se analizarán aquellos criterios que puedan emplearse para uso residencial en España.

La puntuación respecto a la cual se ha determinado la distribución de pesos, responde a criterios de ponderación de las herramientas, a menudo diferentes, dependiendo del país o región en la que se apliquen. Este tipo de valoración suele responder a tendencias de tipo político, comercial, o incluso de la dificultad de estimación de algunos datos, por lo que pueden ser muy variables. Por ejemplo, el cambio climático o las altas concentraciones de CO₂, en los últimos años se han convertido en un tema prioritario en muchos sectores, tanto a nivel nacional como global, y sin embargo, la pérdida de biodiversidad, fertilidad o agotamiento de la capa de ozono, temas de gran interés hace unos cinco años, pero en estos momentos quedan relegadas a un segundo plano.

2.3 Organización de criterios y asignación de valores

Se describe a continuación el procedimiento utilizado para desglosar los valores máximos posibles asignados por cada una de las herramientas y distribuir los distintos criterios por categorías.

Se ha utilizado la distribución por áreas que propone la herramienta SBTool-es, A,B,C,D,E,F y G (ver Tabla1). En la herramienta internacional existen categorías diferenciadas dentro de cada área. Estas se han incluido agrupando los distintos criterios como complemento para el estudio.

Se incluye un área H (Otros) para poder contemplar aspectos de difícil encaje en otras áreas.

Si para un mismo indicador existen varios criterios, estos se suman. Si por el contrario, un mismo criterio corresponde a varios indicadores, el peso se ha repartido en partes iguales.

Guía CAPV. De esta herramienta se han seleccionado los indicadores correspondientes a las fases previas a la ejecución: Plan parcial especial, Proyecto de urbanización, Anteproyecto, Proyecto básico y Proyecto de ejecución.

La asignación de valores para cada punto se ha hecho de acuerdo con el sistema de valoración de la Guía Los criterios que se repiten en las distintas fases se han contabilizado sólo en una de ellas.

LEED. Los criterios que se toman en cuenta son todos aquellos que se describen en LEED NC. Las medidas aplicables durante la construcción y uso, se establecen en la fase de proyecto.

Esta herramienta asigna puntos a cada criterio, por lo que el valor simplemente se ha traducido en un porcentaje. Los prerrequisitos quedan señalados (PR) en cada una de las áreas a las que corresponden, sin asignárseles ningún valor.

SBTool-es. Las medidas consideradas se han incluido directamente dentro de cada una de las categorías. La fase para la elección de criterios es la de diseño (o proyecto). Esta incluye aquellas decisiones que se deben tomar antes de la ejecución.

Esta herramienta precisa los pesos de cada área y criterio en porcentaje, aunque la valoración base responde a una escala de puntuación de 0 a 5, por lo que, para la determinación del valor máximo posible, tendremos en cuenta solamente los valores porcentuales.

Calener VyP. Valora con A,B,C,D,o E, el grado de eficiencia. Esta herramienta quedará fuera de la comparativa porque considera sólo temas relacionados con la eficiencia energética. Sin embargo, en la categoría energía y atmósfera, se ha considerado como representación de la norma española. La mayoría de las herramientas toman como base la normativa vigente y premian estrategias de mejora respecto a criterios de sostenibilidad, por tanto, en eficiencia energética la certificación "E" (mínimo) será la base de referencia para posibles mejoras de proyecto.

2.4 Normalización de los valores asignados

En una primera aproximación se han repartido los valores teniendo en cuenta todas las categorías y criterios y su distribución de pesos relativos. Esto da una idea general de la distribución de pesos por parte de las distintas herramientas. Posteriormente, se han apartado las áreas donde no existen criterios compartidos, y se han repartido proporcionalmente sus pesos en el resto de áreas. A grandes rasgos, se observa que éstas son las áreas G (Aspectos económicos y sociales), H (Otros), y algunas de las categorías de F (Calidad de servicio). El resultado se puede ver en la Tabla 1.

Tabla 1 Resumen de valores asignados por categorías y áreas y media (%)

	G-CAPV		LEED NC		SBTool-es		Media	
	*	**	*	**	*	**	**	
A Elección del lugar, planeamiento y desarrollo	17,9	17,9	20,3	21,9		33,4	36,7	25,5
Elección del lugar	11,6	11,6	12,8	13,8	PR	15,3	16,8	14,0
Planeamiento	3,2	3,2	3,1	3,4		13,5	14,8	7,1
Diseño urbano y desarrollo del área	3,1	3,1	4,3	4,7		4,7	5,1	4,3
B Energía y atmósfera	36,5	36,5	24,6	26,6		14,3	15,7	26,3
Energía renovable y emisiones GHG	36,2	36,2	23,2	25,0	PR	12,4	13,6	24,9
Otras emisiones atmosféricas	0,3	0,3	1,4	1,6	PR	1,9	2,1	1,3
C Agua potable	6,2	6,2	7,2	7,8		2,9	3,2	5,7
Agua potable	3,8	3,8	4,8	5,2		1,7	1,8	3,6
Aguas de lluvias, tormentas y residuales	2,4	2,4	2,4	2,6		1,2	1,4	2,1
D Materiales	17,4	17,4	15,9	17,2		12,0	13,1	15,9
Materiales	8,7	8,7	13,0	14,1		12,0	13,1	12,0
Residuos sólidos	8,7	8,7	2,9	3,1	PR	0,0	0,0	3,9
E Calidad ambiental interior	5,7	5,7	16,7	18,0		14,3	15,7	13,1
Calidad del aire interior	2,6	2,6	10,9	11,7	PR	2,2	2,4	5,6
Ventilación	2,7	2,7	1,4	1,6	PR	2,2	2,4	2,2
Temperatura del aire y humedad relativa	0,0	0,0	1,4	1,6		2,2	2,4	1,3
Luz de día e iluminación	0,0	0,0	2,9	3,1		3,3	3,6	2,2
Ruido y acústica	0,4	0,4	0,0	0,0		4,4	4,8	1,7
F Calidad de servicio	16,2	16,2	8,0	8,6		14,3	15,7	13,5
Seguridad en el uso	0,0		0,0			0,0		
Funcionalidad y eficiencia	0,0		0,0			0,0		
Control	2,6	2,6	4,3	4,7	PR	4,4	4,8	4,0
Flexibilidad y adaptabilidad	3,9	3,9	0,0	0,0		5,5	6,0	3,3
Delegación y mantenimiento del proyecto	9,8	9,8	3,6	3,9		4,4	4,8	6,2
G Aspectos económicos y sociales	0,0		0,0			8,8		
Aspectos sociales	0,0		0,0			4,4		
Coste y economía	0,0		0,0			4,4		
H Otros	0,0		7,2			0,0		

* Pesos relativos incluyendo todas las categorías y áreas

** Pesos relativos excluyendo categorías y áreas no comunes

3. Análisis comparativo

3.1 Análisis por áreas

Las áreas G y H se vinculan directamente con las herramientas SBTool-es y LEED. A pesar de que su peso relativo (8,8% y 7,2% respectivamente) es mayor, que el de otras áreas, como por ejemplo agua potable, se han apartado de la comparativa por su singularidad.

En el área G- Aspectos económicos y sociales, se están valorando con el mismo peso aspectos sociales, como la accesibilidad, los accidentes en la construcción o la privacidad, y económicos, como el coste de la edificación, o el precio de venta o alquiler. No se incluyen aquí criterios relacionados con valores perceptivos o culturales locales, algunos incluidos por SBTool-es en otras áreas.

En el área H-Otros, se incluyen los criterios de innovación que propone LEED, que tienen en cuenta tanto mejoras extraordinarias en cualquiera de los criterios como aspectos especiales a valorar.

En la Figura 1 se puede observar que energía y atmósfera es el área con más peso, seguida de cerca por la elección del lugar. Ambas suman alrededor del 50% del valor total en todas las herramientas. Sin embargo el área menos valorada es agua potable, con el 10% respecto al valor total. El resto de las áreas rondan el 14%.

La clasificación por áreas no responde directamente a tipos de impacto. Así como energía y atmósfera se asocia directamente a emisiones de gases de efecto invernadero, en otras áreas resulta más ambiguo. Además, muchas de las medidas incluidas en otras áreas, se relacionan directamente con este tipo de impacto, como por ejemplo, el transporte, o los materiales. Esto

responde a la consideración de la energía como parámetro clave en el impacto medioambiental de la edificación.

A grandes rasgos, se puede observar que se trata de herramientas de evaluación medioambiental, donde se están valorando las cargas que se producen sobre agua, aire, tierra, paisaje, flora y fauna, (tanto por recursos utilizados como por residuos generados, en el sentido más amplio de los términos). Sin embargo, la cualidad de habitabilidad en edificación, da como resultado la inclusión de otro tipo de parámetros como por ejemplo los incluidos en calidad del ambiente interior, con impactos sobre la salud, higiene y confort. Esto supone una aproximación a aspectos relacionados con la calidad de vida de las personas.

Los pesos por categorías de cada una de las herramientas, y la media tras la redistribución, sin tener en cuenta las áreas GyH, y algunas de las categorías de calidad de servicio quedan resumidos en la Figura 1:

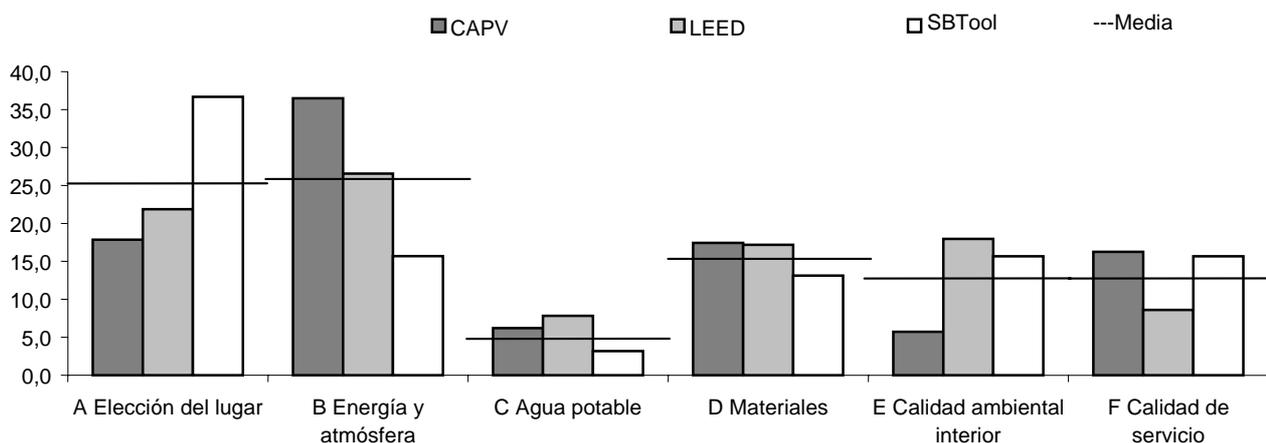


Figura 1 Comparación de pesos asignados por áreas (%)

Por otro lado, cabe apuntar, que en el borrador de Libro verde de Medio Ambiente Urbano para España (Ministerio de Medio Ambiente, 2007) se señalan como principales causas de insostenibilidad en el ámbito de la edificación: el crecimiento desenfrenado, la ineficiencia en el uso de recursos, la especialización de la edificación y de su agregación, y la rigidez de la oferta de la vivienda. Todas ellas vinculadas directamente al medio en el que participan.

3.2 Análisis por categorías

Se trata de desglosar las áreas y categorías y poder comparar los criterios utilizados en las diferentes herramientas analizadas.

3.2.1. A- Elección del lugar, planeamiento y desarrollo (peso medio de 25,5%):

El área se subdivide en tres categorías:

- A1 Elección del lugar. Destinada al agente que selecciona la zona donde se va a edificar. Los criterios que incluye son aquellos que vienen determinados por el lugar y tipo de planeamiento existente, como son la densidad de población o la proximidad a dotaciones o transporte público.
- A2 Planeamiento. Referente a las condiciones singulares de la parcela a seleccionar, como por ejemplo, su orientación o valor agrícola.
- A3 Diseño urbano y desarrollo del área. Se incluyen estrategias de diseño aplicables en la parcela elegida, como la reducción de contaminación lumínica o la dotación de un sistema separativo o de reutilización de aguas.

En este área queda manifiesta la interdependencia entre la edificación y el entorno urbano en el que participa. Aquí la dificultad reside en la concreción y delimitación de este entorno.

En general los criterios que utilizan las distintas herramientas son similares. Hay algunos que destacan, como es la dotación de usos mixtos dentro del proyecto, o la posible obstrucción solar a parcelas adyacentes.

La relación del diseño con el paisaje existente, la compatibilidad con valores locales culturales, o el valor patrimonial son aportaciones singulares de SBTTool-es.

Algunos de los criterios que se incluyen en este área también se consideran en otras, como por ejemplo, el arbolado con potencial de sombra, o la orientación de la parcela, que influye directamente en la eficiencia energética.

Existen algunas diferencias, sin embargo, en la exigencia de cada una de las herramientas. Por ejemplo, LEED exige una distancia al transporte público de 800m (en el caso del metro), y 400m (al menos a dos líneas de autobús), mientras que la Guía requiere una distancia máxima de 500m, a un transporte con una frecuencia inferior a 20 minutos.

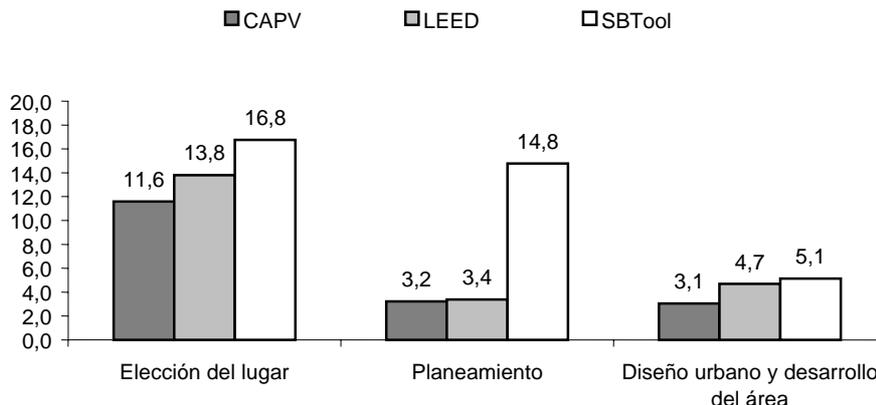


Figura 2 Comparación de pesos asignados por categorías en el área A-Elección del lugar (%)

En general, muchos de los criterios están directamente relacionados con su incidencia en el cambio climático, que como ya hemos mencionado, se considera prioritario.

Por lo que respecta a la consideración normativa, en este área no existen más que leves recomendaciones, aunque también se debe tener en cuenta el tipo de procesos y gestión que actualmente se llevan a cabo en temas de diseño urbano o planeamiento.

La herramienta SBTool-es es la que da mayor importancia a este área (37%), casi duplicando a las otras dos herramientas en su valor, LEED (22%) y la Guía (18%).

Si observamos la distribución por categorías, considerando los valores ya redistribuidos, podemos observar que el peso que otorga SBTool-es, se localiza en el planeamiento un 15%, en la elección del lugar un 15% y el diseño urbano solo un 5,1%..

Según Naredo (1997), la explosión urbana dispersa en los últimos veinte años, ha ocupado más espacio (fundamentalmente suelo fértil) que en los dos mil años anteriores. El valor del área sin desarrollar, por tanto, tanto valor agrícola, como ecológico, parece poco valorado.

3.2.2. B- Energía y atmósfera (peso medio de 26,3%):

El área se subdivide en dos categorías:

- B1 Energía renovable y emisiones GHG. Aquí se incluyen el tipo de fuente de energía utilizada y las emisiones de gases de efecto invernadero.
- B2 Otras emisiones atmosféricas. Aquellas que tienen otro tipo de efecto ambiental.

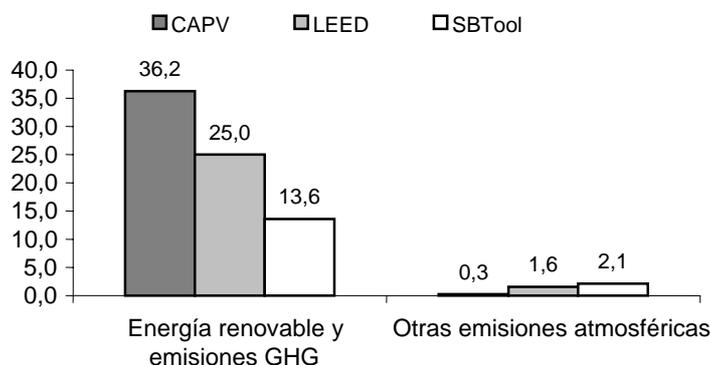


Figura 3. Comparación de pesos asignados por categorías en el área B-Energía y atmósfera (%)

Este es el área donde encontramos más vínculos entre los criterios y la normativa española en lo referente a la eficiencia energética y energías renovables. Básicamente la diferencia consiste en

el tipo de exigencia. Se valora la mejora del mínimo exigido y se aportan posibles estrategias, como por ejemplo el diseño de sistemas pasivos.

Las principales aportaciones frente a la norma son la inclusión del transporte, en este caso de materiales, a través de la utilización de productos locales, y la cantidad de energía incorporada en los materiales. Esto estaría directamente relacionado con el área D (Materiales), donde a través de la reutilización o reciclado se está considerando además la reducción de residuos.

En este área se invierten los términos respecto a la anterior, y es la Guía CAPV la que destaca en la valoración (cabe recordar, que esta Guía se ha desarrollado a la vez que la nueva norma). Los aspectos relacionados con la mejora de la envolvente y sistemas de calefacción y refrigeración son los más relevantes para esta herramienta.

La reducción de emisiones de CO₂ equivalente, producidas por los sistemas de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, es la base fundamental de consideración, sin embargo, la normativa actual, a través del CTE y la certificación energética, ya está considerando este tipo de emisiones. En principio las diferencias estriban en las mejoras respecto a lo que establece la norma y en la inclusión de la eficiencia en iluminación y equipos: En la Guía muchos de los criterios quedarían incluidos, en LEED, la norma que se toma de referencia es Ashrae, y SBTool-es considera las mejoras respecto a la norma española.

La distribución según el tipo de consumo (calefacción, refrigeración, agua caliente, iluminación, y otros) y la fuente de energía utilizada para edificios residenciales, y consecuentemente, el potencial de reducción, varían sustancialmente dependiendo de la región y zona climática estudiada (UNEP, 2007).

Observando la gráfica por áreas, se puede ver la importancia que se le da a los gases de efecto invernadero, respecto a otro tipo de emisiones.

3.2.3. C- Agua potable (peso medio de 5,7%):

El área se subdivide en dos categorías:

- C1 Agua potable. Centrada en la reducción del consumo.
- C2 Aguas de lluvias, tormentas y residuales. Considera la utilización de estos tipos de agua como fuente de abastecimiento.

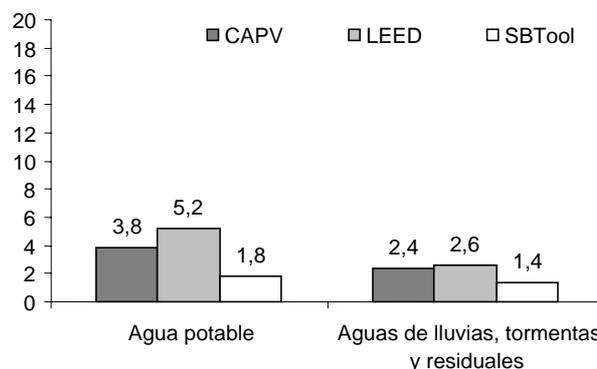


Figura 4. Comparación de pesos asignados por categorías en el área C-Agua potable (%)

Los criterios considerados respecto al agua son similares en todas las herramientas. Básicamente consisten en la reducción de consumo, siguiendo estrategias de reducción durante el uso (con mayor puntuación), y utilización de agua de distinto origen para usos que no requieren agua potable. No se incluyen por ejemplo criterios como la calidad del agua o aquella que viene incorporada en los materiales.

La normativa española aconseja algunas prácticas en este sentido, pero no existen medidas concretas para la minimización de los impactos a los que se asocia.

SBTool-es asocia estos criterios a la pérdida de vida acuática y el agotamiento de recursos.

3.2.4. D- Materiales (peso medio 15,9%):

El área se subdivide en dos categorías. Ambas están íntimamente relacionadas, por lo que en este caso la subdivisión resulta poco explicativa:

- D1 Materiales. Reutilizados, reutilizables, reciclados y reciclables. Entran aquí también la composición de los mismos y su origen.

- D2 Residuos sólidos. Aquellos que se producen fundamentalmente durante la ejecución o posible demolición. También se incluyen algunos de los que se producen en la fase de uso.

En este área se hace referencia fundamentalmente a productos que contienen sustancias nocivas y a la posibilidad de reintroducción de estos en un nuevo ciclo de vida a través del reciclado y la reutilización. También se introducen criterios de producción en algunos materiales, como la madera certificada.

La Guía es la única que considera los residuos producidos en los procesos de construcción y demolición, aunque estos podrían estar incluidos en las bases de datos utilizados por las otras herramientas, o en el tipo de estrategias planteadas para la construcción y demolición en la fase de desarrollo del área.

Tanto LEED (14,1%) como SBTTool-es (13,1%), valoran en mayor medida la reutilización o recuperación, como estrategia fundamental, antes que el reciclado, proponiendo la utilización de elementos existentes y piezas prefabricadas o industrializadas.

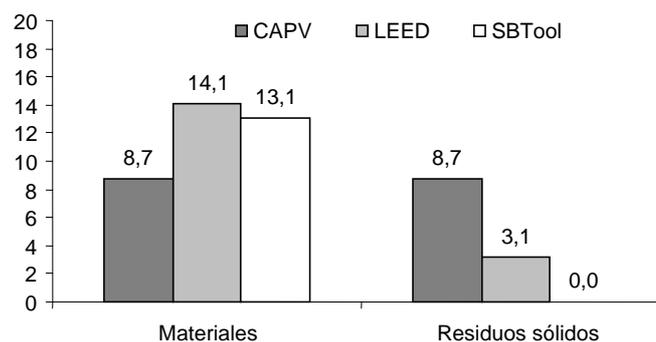


Figura 5. Comparación de pesos asignados por categorías en el área D-Materiales (%)

3.2.5. E- Calidad ambiental interior (peso medio 13,1%):

El área se subdivide en cinco categorías:

- E1 Calidad del aire interior
- E2 Ventilación
- E3 Temperatura del aire y humedad relativa
- E4 Luz de día e iluminación
- E5 Ruido y acústica.

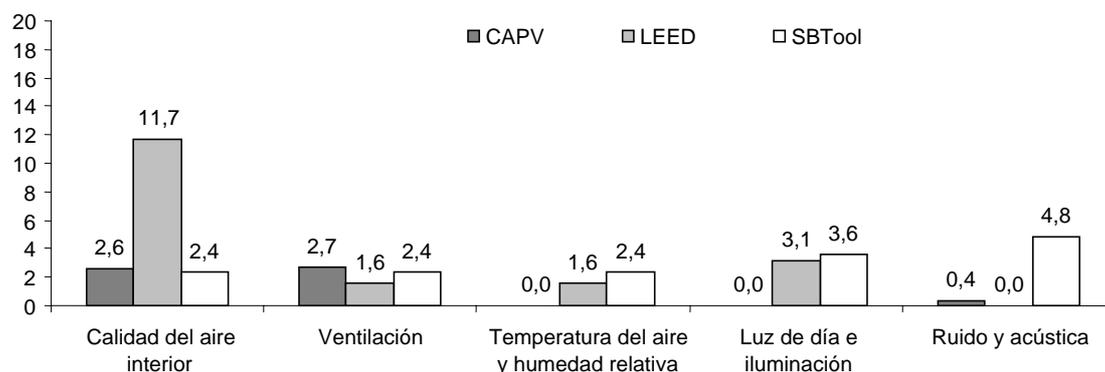


Figura 6. Comparación de pesos asignados por categorías en el área E-Calidad ambiental interior (%)

En este caso la normativa se adecua en mayor medida a las exigencias planteadas. Ventilación, temperatura, humedad, luz y ruido quedan reflejados directamente.

Sin embargo, es en el grado de exigencia en lo que volvemos a encontrar la diferencia. En este caso, y también, como se verá posteriormente en la calidad de servicio, la monitorización y el tipo de control juegan un papel importante.

En lo referente a la calidad del aire, no se hace referencia a la calidad exterior, que en algunas zonas supera los niveles de contaminación límites para la protección de la salud humana (OSE, 2007).

La Guía valora en menor medida este área, centrándose en la calidad del aire interior y ventilación. LEED se centra también en esto, pero valora en menor medida la temperatura, humedad e iluminación. SBTool-es reparte más o menos uniformemente los valores en las distintas áreas, añadiendo una valoración importante a temas relacionados con el ruido y acústica. Teniendo en cuenta las nuevas exigencias respecto al ruido en la norma, esta valoración resultaría excesiva.

3.2.6. F- Calidad de servicio (peso medio 13,5%):

El área se subdivide en cinco categorías. Las dos primeras (F1-*seguridad en el uso* y F2-*funcionalidad y eficiencia*) se han eliminado de la comparativa por estar incluidas en la norma y no puntuar para ninguna de las herramientas:

- F3 Control
- F4 Flexibilidad y adaptabilidad
- F5 Delegación y mantenimiento del proyecto ejecutado

SBTool-es reparte la valoración más o menos uniformemente, asignando valores similares al control de sistemas, la flexibilidad y el mantenimiento, mientras que LEED no valora la flexibilidad y la guía da mayor importancia a la delegación de sistemas y mantenimiento.

Las categorías control y delegación y mantenimiento del proyecto ejecutado, están íntimamente relacionadas, por lo que las diferencias entre herramientas no resultan significativas.

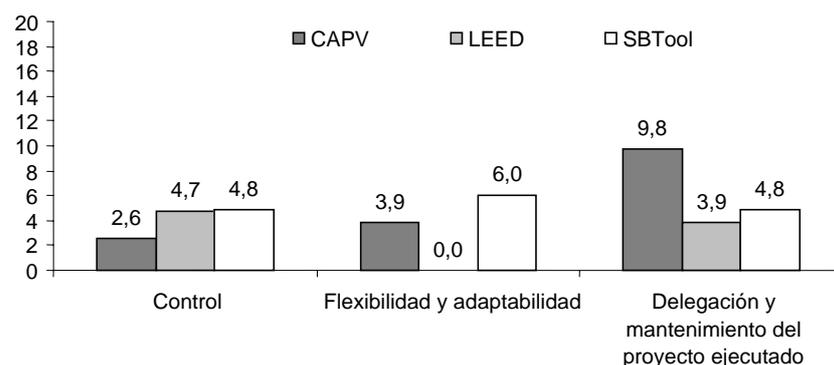


Figura 7. Comparación de pesos asignados por categorías en el área F-Calidad de servicio (%)

3.2.7. G- Aspectos económicos y sociales (peso relativo excluido):

La valoración del coste por metro cuadrado y hora en el uso del edificio, indica la eficiencia de las soluciones a largo plazo.

El coste del suelo no aparece

3.2.8. H- Otros (peso relativo excluido):

En H-Otros, se incluyen los criterios de innovación que propone LEED, que tienen en cuenta tanto mejoras extraordinarias en cualquiera de los criterios como aspectos especiales a valorar.

4. Conclusiones y propuestas

4.1. Datos de salida o resultados

En la Guía y SBTool-es, los resultados se presentan a modo de ficha, con datos que representan la relevancia de los impactos que se están generando. En LEED, sin embargo, el resultado es el grado de certificación obtenido.

La presentación a modo de ficha, con resultados parciales y totales, da una visión más completa de la evaluación realizada. La claridad en la distribución de estas fichas, también resulta importante, así como la diferenciación según el grado de lectura que se quiera llevar a cabo.

En la Guía, la puntuación de proyecto, se da como porcentaje además de una gráfica. Se pueden ver los factores de ponderación y el desglose por categorías, y esto da una visión más completa del ámbito en el que se están produciendo las cargas (materiales, suelo, agua potable,...). Resulta de gran utilidad la inclusión en cada una de las páginas de los resultados parciales que se van obteniendo al cumplimentar el formulario.

En SBTool-es la puntuación se otorga por impacto evitado, y cada uno de los criterios dentro de las categorías, hace referencia al tipo de impacto en el que repercute. Este método es parecido al utilizado por la Guía, sin embargo los puntos responden a efectos producidos por cargas concretas, y se ha intentado que estas cargas sean la unidad de medida.

El resultado que se obtiene con la certificación energética, es claro y comunicativo, sin embargo, no está orientado como ayuda a la hora de proyectar.

Las herramientas están orientadas a la toma de decisiones de proyecto. Como tales, aportan una serie de pautas como respuesta al tipo de construcción actual. Un resultado final nos da una idea del grado de cumplimiento de las medidas, y esto tiene su utilidad en el caso de que el objetivo sea simplemente la obtención de un certificado, o una puntuación alta. Sin embargo, como herramientas de consulta para la selección de estrategias concretas, o como herramientas educativas, no resultan clarificadoras.

En general resulta difícil comprender la distribución de pesos que se le da a los distintos criterios. Mientras que por ejemplo, la valoración a través de volumen de gases nocivos es conceptualmente comprensible, no tenemos una noción de escala de lo que representan. Sucede lo mismo con materiales y residuos. Las cantidades de contenido en reciclado de materiales, o el grado de posible reciclaje, son datos en muchos casos difusos o poco definidos.

Sería de gran utilidad una visión más completa de las repercusiones a escala local, regional y global, donde queden plasmados los efectos, tanto positivos como negativos, que se producen en el proceso estudiado. Además, la inclusión de impactos reales asociados a las diferentes medidas posibilitaría una toma de decisiones más responsable.

En el caso de la edificación residencial, sería interesante obtener resultados relativos al número de personas o usuarios a los que se destina la construcción. Estos resultados, desglosados por áreas, darían una idea por ejemplo de los Kg de material que corresponden a cada persona, o la cantidad de suelo degradado y/o recuperado que les corresponde.

4.2. Regionalización

Al regionalizar las herramientas, estas se adaptan en mayor o menor medida potenciando los criterios de sostenibilidad no regulados o de mayor relevancia a nivel regional o local. Algunos de los criterios que quedan excluidos de la comparación, por tanto, no se están teniendo en cuenta por su consideración a través de la normativa existente. Esta característica de adaptación regional es una de las aportaciones que distingue y da valor a las herramientas.

4.3. La normativa

Tanto la Guía como SBTool-es, se apoyan en la certificación energética de la normativa española, adquiriendo directamente esta evaluación (o alguna de características similares) como criterio.

Es conveniente que se incluyan en la normativa española aquellos puntos en los que las herramientas coinciden de una manera clara y rotunda.

4.4. Tipo de criterios y organización

Las áreas y categorías son poco precisas y tienen límites difusos en las herramientas analizadas.

En general no se consideran aspectos sociales y económicos, y si se hace, es de manera transversal. Resulta extraño, cuando el modo de vida y hábitos de los usuarios están tan ligados a la edificación y tienen un impacto prolongado en el tiempo, y cuando se está proponiendo un nuevo orden en el sistema de producción en el que se apoya la construcción.

Cabría revisar la relación coste-sostenibilidad. La *rentabilidad ambiental*, considerada en el consumo de energía y agua que supone una reducción de coste durante el uso del edificio, podría extenderse a otras categorías. El coste de un edificio construido de manera sostenible, resulta más costoso que uno que responda a la práctica habitual. Sin embargo, el aumento de coste con este tipo de prácticas parece bastante extendido.

Dado el desarrollo y la situación de la ocupación del suelo en España, parece ineludible el desarrollo de las herramientas para el caso de rehabilitación. También se podrían incluir criterios relativos a la necesidad de construcción, como por ejemplo, si se trata de una segunda vivienda, o si se construye para usuarios de colectivos desfavorecidos.

La inclusión de datos territoriales de calidad del aire exterior, complejidad urbana, ruido o situación de áreas de reciclado, y la referencia ordenada de sistemas recomendados por sus características sostenibles facilitaría la toma de decisiones.

El entorno en el que se asientan las edificaciones y su comportamiento en la formación y uso de ciudades quedan directamente relacionados con la construcción en si misma. Observando algunos indicadores utilizados en sistemas urbanos, se pueden ver analogías y divergencias con las herramientas analizadas. En general, existen muchos lugares comunes, sin embargo, habría algunos puntos en los que las herramientas podrían profundizar más, como pueden ser la participación, reducción de desigualdades e inclusión social, fomento del empleo local, o facilitación del proceso de diseño integrado, definiendo las áreas que corresponden a los diferentes agentes implicados, y concretando temas tan relacionados con la edificación como la calidad de vida, el espacio público, la diversidad o la complejidad.

Referencias

EGBF, European Green Building Forum, 2001. Green File.

EU Working group Sustainable Construction Methods & Techniques, 2004. Final report.

EVE Ente Vasco de la Energía, IHOBE, SA Sociedad pública de gestión ambiental, ORUBIDE Centro de gestión del suelo, VISESA Vivienda y suelo de Euskadi, SA, Departamento de Vivienda y Asuntos Sociales del Gobierno Vasco, con la colaboración de Labein, 2006. Guía de edificación sostenible para la vivienda en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

International Energy Agency, 2004. Annex 31, Energy-related environmental impacts of buildings.

IISBE España, 2007. SBTool (SBTool-es) Documento de trabajo de la herramienta española.

IISBE, 2007. SBTool 07.

Ministerio de Medio Ambiente, 2007. Libro verde de medio ambiente urbano. Documento de trabajo.

Ministerio de Vivienda, 2006. Código Técnico de la Edificación.

Ministerio de Vivienda and IDAE, 2007. Calener VyP v1.0.

Naredo, J.M and Rueda, S, 1997. La ciudad sostenible: Resumen y conclusiones. Documentos CF+S.

OSE Observatorio de la sostenibilidad en España. 2007 La calidad del aire en las ciudades. Clave para la sostenibilidad urbana.

UNEP. 2007, Buildings and Climate Change, Status, Challenges and Opportunities.

UNEP SBCI Sustainable Building and Construction Initiative, 2006. Information note.

USGBC. United States Green Building Council, 2006. LEED-NC Versión 2.2 Para consulta y uso público. (Original en inglés Octubre de 2005, Español Enero 2006).

Anejo I Distribución y valoración por áreas y categorías

		CAPV										LEED						SBTool							
		CRITERIOS	MATERIAS	ENERGÍA	AGUA POT	AGUAS GR	ATM	AIRE INT	RESIDUOS	USO SUELO	TRANSPORTE	ECOSISTEMAS	TOTAL 100%	REDISTRIBUIDO 100%	CRITERIOS	PTOS	CRITERIOS	PTOS	CRITERIOS	PTOS	TOTAL 100%	REDISTRIBUIDO 100%	CRITERIOS	TOTAL 100%	REDISTRIBUIDO 100%
Elección del lugar, planeamiento y desarrollo													17,9	17,9							20,3	21,9		33,4	36,7
Elección del lugar													11,6	11,6							12,8	13,8		15,3	16,8
A3.1	Densidad de desarrollo	PLA SUE 2						5					2,12	2,12	PS 2	0,2					0,29	0,31	A 1,1	1,65	1,81
	Densidad de usos mixtos	PLA SUE 1						3	3				1,46	1,46									0	0	0
A3.2	Provisión de usos mixtos en el proyecto																						0	0	0
	Área verde																						0	0	0
	Ocupación Huella ecológica	PLA ECO 1								2			0,14	0,14	PS 5,2	0,33					0,48	0,52	A 1,4	0,55	0,6
A3.3	Incentivación del peatón														PS 2	0,2					0,29	0,31	A 1,6	0,28	0,31
A3.4	Apoyo para el uso de bicicleta	PLA TRA 2								5			0,8	0,8	PS 4,2	0,5					0,72	0,78	A 1,7	0,28	0,31
A3.5	Políticas que contemplen el uso de vehículo privado														PS 4,4	1	PS 4,2	0,5	PS 4,3	0,5	2,9	3,13	A 1,8	1,1	1,21
	Transporte alternativo, vehículos de baja emisión y combustible eficiente														PS 4,3	0,5					0,72	0,78			0
A3.6	Provisión de espacio verde en el proyecto	PLA ECO 1								2			0,14	0,14	PS 5,2	0,33					0,48	0,52	A 1,9	0,55	0,6
A3.8	Dotación de arbolado con potencial de sombra														PS 7,1	0,33					0,48	0,52	A 1,10	0,83	0,91
A3.9	Desarrollo y mantenimiento de corredores naturales														PS 5,1	0,25					0,36	0,39			0
A3.7	Uso de plantas autóctonas	PLA ECO 2								4			0,28	0,28	PS 5,1	0,25					0,36	0,39	A 1,11	1,1	1,21
																							0	0	0
A2.3	Potencial impacto ambiental del desarrollo	PLA SUE 1						3	3				1,46	1,46	PS 5,1	0,25					0,36	0,39	A 1,13	0,83	0,91
A1.5	Estado de contaminación del área sin desarrollar	PLA SUE 3						3	3				1,24	1,24	PS 3	1					1,45	1,56	A 1,14	1,1	1,21
C5.1	Impacto de la construcción en aspectos naturales de la parcela														PR PS 1								0	0	0
	erosion del terreno, sedimentación en vias de agua, generación de polvo en aire																						0	0	0
	Impacto acústico, lumínico, visual																						0	0	0
	Política formal de gestión ambiental en la construcción y gestión de instalaciones	DGE RES 5	1	3	3	5	1	2					2,56	2,56									0	0	0
C5.2	Impacto de la construcción en el paisaje o la erosión del suelo														PR PS 1								0	0	0
C5.3	Cambios en la biodiversidad														PS 5,1	0,25	PS 5,2	0,33			0,85	0,91			0
	Cubiertas ajardinadas	DCU AGU 1	1		2								0,62	0,62	PS 7,2	0,5					0,72	0,78			0
C5.4	Condiciones adversas de viento alrededor de edificios altos																						0	0	0
C5.5	Minimización de residuos peligrosos en la parcela														PR PS 1								0	0	0
A1.7	Distancia entre el sitio y centros de trabajo o residenciales	PLA TRA 1								1			0,2	0,2	PS 2	0,2					0,29	0,31	A 1,16	0,41	0,45
A1.8	Proximidad a instalaciones comerciales y culturales	PLA TRA 1								1			0,2	0,2			PS 2	0,2			0,29	0,31	A 1,17	0,41	0,45
A1.9	Proximidad a zonas públicas de recreo y servicios	PLA TRA 1								1			0,2	0,2			PS 2	0,2			0,29	0,31	A 1,18	0,41	0,45
A1.6	Proximidad a transporte público	PLA TRA 1								1			0,2	0,2	PS 4,1	1					1,45	1,56	A 1,19	0,55	0,6
G1.1	Relación del diseño con el paisaje existente																						0	0	0

		CAPV				LEED				SBTool						
Planeamiento					3,22	3,22				3,14	3,39		13,5	14,8		
A2.9	Orientación para maximizar el potencial solar pasivo					0					0	A 2,1	2,48	2,72		
	Orientación para optimizar la ventilación					0					0	A 2,2	1,1	1,21		
C6.1	Impacto en el acceso a iluminación o radiación solar en parcelas adyacentes					0					0	A 2,3	1,1	1,21		
C6.2	Cambios térmicos en aguas superficiales o subterráneas					0					0			0		
	Variedad en la tipología edificatoria					0					0	A 2,4	1,1	1,21		
C6.3	Efecto Isla de Calor- Ajardinamiento y zonas pavimentadas	PLA ATM	1	2	2	0,25	0,25	PS 7,1	0,33	0,48	0,52	A 2,5	1,1	1,21		
C6.4	Efecto Isla de Calor- Cubiertas	PLA ATM	1	2	2	0,25	0,25	PS 7,1	0,33	PS 7,2	0,5	1,21	1,3	A 2,6	1,1	1,21
A2.1	Viabilidad de uso de renovables	PLA ENE	1	3		1,28	1,28					0	A 2,7	1,1	1,21	
A1.1	Valor ecológico o sensibilidad del área sin desarrollar	PLA SUE	3		3	3	1,24	1,24	PS 1	0,25		0,36	0,39	A 2,8	1,1	1,21
A1.2	Valor agrícola del área sin desarrollar						0		PS 1	0,25		0,36	0,39	A 2,9	1,1	1,21
A1.3	Vulnerabilidad del área frente a inundaciones	PLA AGU	1	2	2	0,21	0,21					0,36	0,39		0	
A1.4	Potencial impacto sobre los acuíferos						0		PS 1	0,25		0,36	0,39	A 2,10	1,1	1,21
G1.2	Compatibilidad del diseño urbano con valores locales culturales						0					0	A 2,11	1,1	1,21	
G1.3	Mantenimiento del valor patrimonial						0					0			0	
Diseño urbano y desarrollo del área					3,05	3,05				4,35	4,69		4,68	5,13		
A2.5	Disponibilidad de un sistema de tratamiento de agua potable					0						0	A 3,1	0,55	0,6	
A2.6	Disponibilidad de un sistema separativo de aguas grises	PLA AGU	3	4	5	0,5	0,5					0	A 3,2	0,55	0,6	
	Utilización de aguas de lluvia	PLA AGU	2	5		0,18	0,18					0		0	0	
A2.4	Provisión de un sistema de gestión de aguas superficiales	DGE ECO	3	2	1	0,14	0,14	PS 6,1	0,5	PS 6,2	0,5	1,45	1,56	A 3,3	0,28	0,31
	Cantidad y calidad del agua de escorrentía					0		PS 6,2	0,5	PS 6,1	0,5	1,45	1,56		0	
C6.5	Polución luminica atmosférica	PLA ATM	2	2	3	1,18	1,18	PS 8	1			1,45	1,56	A 3,4	1,1	1,21
	Emisiones de ruido						0					0			0	
C6.6	Residuos de mercurio por generación de energía						0					0			0	
C6.7	Residuos nucleares por generación de energía						0					0			0	
A2.7	Recogida y reciclado de residuos sólidos en la comunidad o proyecto	PLA RES	1		4	1,06	1,06					0	A 3,5	1,1	1,21	
A2.8	Compostaje y reutilización de sedimentos en la comunidad o proyecto						0					0			0	
A2.2	Uso de proceso de diseño integrado						0					0	A 3,6	1,1	1,21	

		CAPV		LEED			SBTool					
		36,5	36,5	24,6	26,6	14,3	15,7					
Energía y atmósfera												
Energía renovable y emisiones GHG		36,2	36,2	23,2	25	12,4	13,6					
B1.1	Energía primaria no renovable embebida en materiales de construcción		0		0	B 1,1	2,48	2,72				
B4.9	Uso de materiales producidos localmente Extraídos, procesados y fabricados		0	MR 5,1	1 MR 5,2	1	B 1,2	1,24	1,36			
B1.2	Energía primaria no renovable usada para operaciones de instalación	DGE ENE 11	0				B 1,3	3,71	4,07			
C1.1	Emisiones de GHG embebidas en los materiales de construcción		0					0				
C1.2	Emisiones de GHG de energía usada por las instalaciones		0					0				
	MINIMA EFICIENCIA ENERG. Emisiones de CO2 por calefacción y refrigeración mejora del mínimo		0	PR EYA 2				0				
	Mejoras por factores de diseño	DGE ENE 2	4	2,04	2,04			0				
	Mejoras por inercia de materiales y componentes	DGE ENE 3	3	1,53	1,53			0				
	Mejoras por sistemas de sombreado	DGE ENE 4	4	2,04	2,04			0				
	Mejoras por orientación	PLA ENE 2	4	2,15	2,15	3		0				
	Mejoras por huecos	DCA ENE 1	4	2,04	2,04			0				
		DCA ENE 3	4	2,04	2,04			0				
	Mejoras por minimización de pérdidas de calor o infiltraciones	DGE ENE 6	5	2,56	2,56			0				
		DCA ENE 4	5	2,56	2,56			0				
	Optimización de iluminación	DGE ENE 9	5	2,59	2,59	1		0				
		DIE ENE #	2	1,02	1,02			0				
		DIE ENE #	1	0,26	0,26			0				
	sist de cogeneración	DIE ENE #	4	2,04	2,04			0				
								0				
	Obtención certificado CALENER	DGE ENE 7	5	2,56	2,56			0				
	Cal alto rend	DIE ENE 1	3	1,53	1,53			0				
	Ref alto rend	DIE ENE 2	2	1,02	1,02			0				
	Sist cal colectivos	DIE ENE 3	3	1,28	1,28			0				
	Chim concentras	DIE ENE 4	1	0,51	0,51			0				
	Ventilación con recuperación de calor	DIE ENE 6	1	0,51	0,51			0				
	Suministro de agua caliente a lavadoras, lavavajillas,...	DIE ENE 8	1	0,51	0,51			0				
	Longitud de tuberías de agua caliente							0				
	Chimeneas solares	DGE ENE 8	2	1,06	1,06	1		0				
	Sistemas de refrigeración pasivos	DGE ENE #	3	1,57	1,57	1		0				
C1.3	Emisiones de GHG asociadas al transporte							0				
	Pico de demanda energética para instalaciones	DGE ENE 1	1	0,51	0,51			0				
	Reducción de la demanda eléctrica					PR	B 2	1,65	1,81			
B3.1	Uso de energía externa generada por fuentes renovables	PLA ENE 1	3	1,28	1,28	EYA 6	1	1,45	1,56			
B3.2	Uso de sistemas de energía renovable en la parcela solar termica	DIE ENE #	2	1,02	1,02	EYA 2	3	4,35	4,69			
								0	2,48	2,72		
	Otras emisiones atmosféricas			0,27	0,27			1,45	1,56	1,93	2,12	
C2.1	Emisiones de ozono troposférico de las instalaciones					PR EYA 3				B 4,1	0,14	0,15
	Gestión de refrigerantes, disminución de ozono					EYA 4	1	1,45	1,56			0
C2.2	Emisiones de acidificación de las instalaciones											0
C2.3	Emisiones de sustancias foto-oxidantes de las instalaciones									B 4,2	0,14	0,15
	Emisiones de Nox por sistema de calefaccion	DIE ATM 1	5	0,27	0,27					B 4,3	1,65	1,81

		CAPV					LEED					SBTool	
Agua potable													
Agua potable													
B5.1 Uso de agua potable para riego													
B5.2 Uso de agua potable para necesidades de ocupación													
Presión de agua de suministro													
B5.3 Agua embebida en los materiales													
Aguas de lluvias, tormentas y residuales													
C4.2 Retención de agua de lluvia para su reutilización													
C4.3 Retención de agua de tormentas no tratada retenida en la parcela													
C4.4 Aguas residuales embebidas													
C4.1 Residuos líquidos enviados fuera de la parcela													
Sistema separativo de aguas													
TRATAMIENTO DE AGUAS GRISAS													
Monitorización y verificación de la ejecución (agua)													
Materiales													
Materiales													
B4.1 Reutilización de estructuras existentes													
B4.2 Minimización de uso de materiales de acabado													
B4.3 Minimización de uso de materiales vírgenes													
B4.4 Uso de materiales duraderos Vida útil de los materiales													
B4.5 Reutilización de materiales recuperados													
B4.6 Uso de materiales reciclados de fuentes externas													
parcialmente reciclados													
Uso de materiales reciclables													
B4.7 Uso de productos obtenidos de fuentes sostenibles. Madera certificada													
B4.8 Uso de cemento complementando hormigón													
B4.10 Diseño para el desmontaje, reutilización y reciclado													
elementos prefabricados-industrializados													
Vida Útil del edificio													
Productos con declaración ambiental													
Uso de productos cerámicos con esmaltes libres de metales pesados													
Uso de pinturas con minio o sustancias crómicas													
Uso de metales pesados													
Uso de cristales aislantes que contengan SF6													
Estrategias para la construcción y demolición													
Materiales rápidamente renovables													
Residuos sólidos													
Residuos sólidos													
C3.1 Residuos sólidos resultantes de los procesos de construcción y demolición													
gestión de residuos													
DEMOLICION													
Tierra excavada													
Tierra vegetal excavada													
Gestión de residuos, desviación a vertederos													
Espacio para basuras reciclado													
C3.2 Residuos sólidos producidos por las instalaciones													

		CAPV				LEED				SBTool			
				5,72	5,72			16,7	18				
				2,64	2,64			10,9	11,7				
Calidad ambiental interior										14,3	15,7		
Indoor Air Quality										2,2	2,41		
D1.1	Cumplimiento de la norma					PR CA 1			0		0		
D1.1	Protección de materiales en la fase de construcción					CA 3,1	0,33	0,48	0,52		0		
D1.2	Eliminación antes de la ocupación de contaminantes producidos por los acabados					CA 3,2	1	1,45	1,56		0		
D1.3	Gases contaminantes de acabados.Adhesivos, pinturas, moquetas, resinas	DGE CAL	3	2	0,07	0,07	CA 4,1	1	CA 4,4	1	E 1,1	1,1	1,21
		DMA CAL	2	4	0,14	0,14	CA 4,2	1					0
		DMA CAL	3	2 4	0,25	0,25	CA 4,3	1					0
D1.4	Migración de contaminantes entre estancias					CA 5	0,5	0,72	0,78		0		
D1.5	Contaminantes generados en el mantenimiento de instalaciones								0		0		
D1.6	Contaminantes generados por actividades de usuarios						CA 5	0,5	0,72	0,78		0	
D1.7	Concentraciones de CO2 en el aire interior					CA 1	0,5	0,72	0,78		0		
D1.8	Monitorización de la CAI durante el proyecto						CA 3,1	0,33	0,48	0,52	E 1,2	1,1	1,21
	Control de ejecución	CON ENE	3	4	1	2,08	2,08	CA 3,1	0,33	0,48	0,52		0
	Higiene y fácil limpieza del interior	DGE CAL	2	3	0,11	0,11				0			0
Ventilación													
D2.1	Efectividad de la ventilación en estancias con ventilación natural												
D2.1	Incorporación de sistemas de ventilación natural	DGE CAL	1	5	5	2,73	2,73				E 2,1	1,1	1,21
D2.2	Calidad del aire y ventilación en estancias ventiladas mecánicamente												0
D2.3	Movimiento del aire en estancias ventiladas mecánicamente										E 2,2	1,1	1,21
D2.4	Efectividad de la ventilación en estancias ventiladas mecánicamente												0
	Control del Humo de Tabaco Ambiental												0
	Incremento de la ventilación												0
Temperatura del aire y humedad relativa													
D3.1	Tª del aire y humedad relativa en estancias calefactadas mecánicamente												
D3.1	Tª del aire y humedad relativa en estancias calefactadas mecánicamente												
D3.2	Tª del aire en estancias con ventilación natural												
	Riesgo de condensaciones												0
	Humedad												0
Luz de día e iluminación													
D4.1	Luz de día en estancias principales Vistas												
D4.1	Luz de día en estancias principales Vistas												
	Sistema de iluminación artificial												0
D4.2	Luz deslumbrante en estancias no residenciales												0
D4.2	Luz deslumbrante en estancias no residenciales												0
D4.3	Niveles y calidad de iluminación en estancias no residenciales												0
D4.3	Niveles y calidad de iluminación en estancias no residenciales												0
Ruido y acústica													
D5.1	Atenuación del ruido a través de la envolvente exterior	DCI CAL	2	5	0,18	0,18							0
D5.1	Atenuación del ruido a través de la envolvente exterior												0
D5.2	Transmisión de ruido de instalaciones a estancias principales												0
D5.2	Transmisión de ruido de instalaciones a estancias principales												0
D5.3	Atenuación de ruido entre estancias principales	DCI CAL	1	5	0,18	0,18							0
D5.3	Atenuación de ruido entre estancias principales												0
D5.4	Rendimiento acústico en estancias principales												0
D5.4	Rendimiento acústico en estancias principales												0
Control de emisiones electromagnéticas													
Calidad del agua													

		CAPV		LEED		SBTool	
Aspectos económicos y sociales		0		0		8,8	
Aspectos sociales		0		0		4,4	
F1.1	Minimización de los accidentes de construcción					G 1,1	1,1
F1.2	Accesibilidad para personas con discapacidad física					G 1,2	1,1
F1.3	Acceso a luz solar directa en áreas habitables de unidades habitacionales						
F1.4	Acceso a espacio privado abierto en unidades habitacionales					G 1,3	1,1
F1.5	Privacidad visual del exterior en áreas principales de unidades habitacionales						
F1.6	Acceso a vistas en áreas de trabajo					G 1,4	1,1
F1.7	Integración del proyecto con la comunidad local						
Coste y economía		0		0		4,4	
F2.1	Minimización del coste del ciclo de vida					G 2,1	1,1
F2.2	Minimización del coste de construcción					G 2,2	1,1
F2.3	Minimización del coste de mantenimiento					G 2,3	1,1
F2.4	Posibilidad acceso por coste de alquiler en edificios residenciales					G 2,4	1,1
F2.5	Apoyo a la economía local						
F2.6	Viabilidad comercial						
Otros		0		7,25		0	
	Innovación y diseño, crédito opcional			ID 1	4		5,8
	Profesional LEED			ID 2	1		1,45